

(19) Japan Patent Office (JP)

(12) **Japanese Unexamined Patent
Application Publication (A)**

(11) Japanese Unexamined Patent
Application Publication Number

H7-204955

(43) Publication date August 8, 1995

(51) Int. Cl. ⁶	Identification codes	JPO file numbers	FI	Technical indications
B23Q 1/32				
G12B 5/00	T	6947-2F		
			B23Q	1/04

Request for examination Not yet requested Number of claims 1 FD (Total of 6 pages)

(21) Application number	H5-352546	(71) Applicant	000000376 Olympus Optical Co., Ltd. 2-43-2 Hatagaya, Shibuya-ku, Tōkyō-to
(22) Date of application	December 31, 1993	(72) Inventor	Kiyohiko TATEYAMA % Olympus Optical Co., Ltd. 2-43-2 Hatagaya, Shibuya-ku, Tōkyō-to
		(72) Inventor	Tōru CHIGA % Olympus Optical Co., Ltd. 2-43-2 Hatagaya, Shibuya-ku, Tōkyō-to
		(74) Agent	Patent attorney Takeshi NARA

(54) (TITLE OF THE INVENTION) **Inclining table device**

(57) (ABSTRACT)

(PURPOSE) To provide an inclining table device which is simple in construction, small in size, large in inclined stroke, and whose position can be controlled with high accuracy and high resolution.

(CONSTITUTION) A two-dimensional drive oscillator 2 can slide vertically and is always energized when up. A permanent magnet 30 is attached to the upper surface of a cylindrical member 28. A support member 31 is then attached to the top surface of the permanent magnet 30, and an inclining body 32 is disposed at the support member 31.

[see source for figure]

2	two-dimensional drive oscillator
12	protrusion
23, 29	bolts
24	pin
25	base
27	elastic member
28	cylindrical member
30	permanent magnet
31	support member
32	inclining body
33	holding means

(SCOPE OF PATENT CLAIMS)

(CLAIM 1) An inclining table device characterized in that it comprises an inclining body having a spherical surface, a support member supporting the spherical surface of the inclining body for free sliding around the center of curvature of the spherical surface of the inclining body, an adhesion means for causing the inclining body to adhere to the support member, a two-dimensional drive oscillator for sliding the inclining body with the top of the support member, and a pressing means to press the two-dimensional drive oscillator against the inclining body.

(DETAILED DESCRIPTION OF THE INVENTION)

(0001)

(FIELD OF INDUSTRIAL APPLICATION) The present invention relates to an inclining table device for causing a sample (workpiece) to be inclined in a processing device or a measurement instrument.

(0002)

(PRIOR ART) Conventionally, the positioning device disclosed in Japanese Unexamined Patent Application Publication H2-59240, for example, has been used as a device installed in a processing device for positioning in an inclination direction. A circular table rotatable at high speed is disposed through an indexing table capable of indexing at an arbitrary angle on a tilting table that can be set to an arbitrary angle of incline, and a position is made using a workpiece incline toward the cutting tool, an index, and rotation singly or in combination.

(0003) The tilting table using a spherical surface and a spring disclosed in Japanese Unexamined Utility Model Application S58-156294, for example, is used as a tilting table for microscopes and optical measuring devices. It is provided with a base having a concave spherical surface with a hole at its center, a stage having a convex spherical surface identical to the above-mentioned base, and a shaft attached to the center of the stage spherical surface, and the stage can be tilted in any direction along the stage surface shape without the center of the sphere being misaligned by sliding the shaft.

(0004)

(PROBLEM TO BE SOLVED BY THE INVENTION) Nevertheless, the above-mentioned prior art have problems such as described below. That is, in the invention described in Japanese Unexamined Patent Application Publication H2-59240, the mechanism is complex, and a mechanism such as a pinion gear is used for transmission of the driving force for the tilting table or indexing table, so high precision and high resolution positioning is not possible.

(0005) In the device described in Japanese Unexamined Utility Model Application Publication S58-156294, it is difficult to have both a favorable stroke and resolution as they are restricted by the length of the shaft and the sliding range.

(0006) Accordingly, the present invention was developed taking the above-mentioned problems in the conventional technologies into consideration. It is an object of the present invention to provide an inclining table device with which a large incline stroke is obtained with a simple construction, an incline is possible in any direction such that the spherical center of movement of the table portion is always at the same point, and further, high-precision, high-resolution positioning control is possible.

(0007)

(MEANS FOR SOLVING THE PROBLEM) The present invention comprises an inclining body having a spherical surface, a support member supporting the spherical surface of the inclining body for free sliding around the center of curvature of the

spherical surface of the inclining body, an adhesion means for causing the inclining body to adhere to the support member, a two-dimensional drive oscillator for sliding the inclining body with the top of the support member, and a pressing means to press the two-dimensional drive oscillator against the inclining body.

(0008)

(OPERATION) In the present invention, an inclining body having a spherical surface is supported by a support member for supporting the spherical surface of the inclining body such as to slide freely around the center of curvature of the spherical surface of the inclining body and is held by an adhering means. One end of a two-dimensional drive oscillator is pressed by a pressing means so as to contact the inclining body. The end of the two-dimensional drive oscillator in contact with the inclining body oscillates elliptically in two directions. Because the inclining body is supported so as to slide freely around the center of curvature of the spherical surface, it inclines in two directions around the center of curvature of the spherical surface of the inclining body due to the elliptical oscillation of the two-dimensional drive oscillator. Accordingly, the inclining body can be inclined in any direction such that the spherical center is always at the same point by combining inclinations in two directions. Also, high-precision, high-resolution positioning control is made possible by decreasing the amplitude of the elliptical oscillation of the two-dimensional drive oscillator.

(0009)

(EXAMPLES OF EMBODIMENT) Figures 1 through 11 show the present examples of embodiment. Figure 1 is a cross-section view; Figure 2 through Figure 7 show a two-dimensional drive oscillator; Figure 2 is a perspective view; Figure 3 is a flat view, Figure 4 through Figure 7 are side views showing operations; Figure 8 through Figure 11 show modified examples; Figure 8 through Figure 10 are cross-section views of an essential part; and Figure 11 is a plan view of Figure 10.

(0010) The constitution of the present example of embodiment is described with Figure 1. The lower end portion of a two-dimensional oscillator 2 is made a fastened end by attaching to the center portion of a base 22 by attaching a bolt 23 from the bottom surface, and the upper end portion is a free end, to which a protrusion 12 is attached. Pins 24, one end of which has been thread-cut from above are inserted at the four corners of the base 22 from above, attaching it to base 25 by nuts 26. The pins 24 are adequately long such that the two-dimensional drive oscillator 2 comes into contact with an inclining body 32. An elastic member 27 is inserted between the base 22 and the base 25; the base 22 slides vertically along the pins 24, and is pushed by the elastic member 27. In the present example of embodiment, a coil spring was used as the elastic member 27.

(0011) Cylindrical members 28 are disposed centered on the two-dimensional drive oscillator 2 on the base 25, fastened to the bottom portion of base 25 by bolts 29. A permanent magnet 30 having a cylindrical ring form is attached to the top surface of the cylindrical member 28, and a support member 31 whose top surface has a concave spherical shape is attached to the top surface of the permanent magnet 30. The support member 31 is made from a magnetic body, and on its top surface is disposed an inclining body 32 whose bottom surface is the same convex spherical surface shape as the concave spherical surface shape of the top surface portion of the support member 31. The inclining body 32 has a semi-spherical shape made from a magnetic body, and its upper surface 32a is provided with a holding means 33, which can hold a sample.

(0012) Next, the constitution of the two-dimensional drive oscillator 2 in the constitution of the present example of embodiment is described using Figure 2 and Figure 3. The two-dimensional drive oscillator 2 is constituted by a Z-axis shaft portion 11 constituted by the layering of a plurality of piezoelectric elements, a holding member 13 attached on the Z-axis drive portion 11 and on whose upper surface the semi-spherical protrusion 12 is formed, a quadrangular prism-shaped resonating member 14 attached to the bottom portion of the Z-axis drive portion 11, X-direction piezoelectric elements 15a attached to mutually opposing sides of the resonating member 14, and Y-direction piezoelectric elements 15b attached to the opposing sides other than those of the X-direction piezoelectric elements 15a. The X-direction piezoelectric elements 15a, the Y-direction piezoelectric elements 15b, and the Z-axis drive portion 11 are connected to and supplied power by a high-frequency power source 16 which can independently apply a high frequency voltage thereto. High-frequency power source 16 is connected to and supplied power by a control member 17.

(0013) The operation of the two-dimensional drive oscillator 2 is described below using Figure 2 to Figure 7. When a high frequency voltage is applied to the piezoelectric elements 15a attached to the opposing sides of the resonance member 14 such as to cause resonance in a resonance mode, the two-dimensional drive oscillator 2 is excited such as to tilt in the X direction as shown in Figure 4 and Figure 5. When a voltage with the same frequency as the resonance mode frequency is applied to the piezoelectric elements of the Z-axis drive member 11, they expand and contract in the Z direction as shown in Figure 6 and Figure 7.

(0014) Accordingly, by combining the resonance in the Z direction and the resonance in the X direction, the free end of the two-dimensional drive oscillator 2 oscillates elliptically within the X-Z plane as the combined force. Similarly, when the high frequency voltage of the resonance mode frequency is applied to the piezoelectric elements 15b attached to the other opposing sides of the resonance member 14, the piezoelectric elements 15b are excited such as that tilting occurs in the Y direction (illustration omitted). Accordingly, by combining the resonance of in the Y direction and the resonance in the Z direction, the free end of the two-dimensional drive oscillator 2 oscillates elliptically within the Y-Z plane.

(0015) Next, the operation of the present example of embodiment is described using Figure 1. $\phi 1$ indicates rotation in the Y-axis direction. The inclining body 32 in point contact with the free end of the two-dimensional drive oscillator 2 through the protrusion 12 obtains a drive force opposing the frictional force of the support member 31 and the holding force due to the permanent magnet 30 due to elliptical oscillation excitement within the X-Z plane of the free end of the two-dimensional drive oscillator 2 and inclines in the $\phi 1$ direction along the spherical surface shape of the bottom surface of the inclining body 32.

(0016) $\phi 2$ indicates rotation in the X-axis direction. Inclination in the $\phi 2$ direction occurs similarly due to excitation of elliptical oscillation within the Y-Z plane. At that time, the inclining body 32 is held at an incline position by the permanent magnet 30. The two-dimensional drive oscillator 2 is pressed against the inclining body 32 by the elastic member 27 through the base 22, and elliptical oscillation of the two-dimensional drive oscillator 2 is reliably transmitted to the inclining body 32 because the protrusion 12 and the inclining body 32 are in contact.

(0017) According to the present example of embodiment, as long as the two-dimensional drive oscillator 2 continues to be driven, the inclining body continues to slide on the supporting body, so an incline is possible in any direction such that the spherical center of movement of the table portion is always at the same point. Further, because the two-dimensional drive oscillator 2 is used for the drive source of the inclining body 32, high precision, high resolution positioning control is made possible.

(0018) The cylindrical member 31 in the present example of embodiment may have a top surface portion that is an inclined surface inclined inward or whose cross-section is a ring shape that is semi-cylindrical as shown in Figure 8 and Figure 9. In this case, the contact portion of the inclining body 32 and the holding member 31 is linear, and the inclining body 32 can slide with a smaller force than with a concave spherical surface shape. Further, if a support member 31 is used having a form where many balls are disposed in a circle, the contact portion of the inclining body 32 and the support member 31 is a point as shown in Figure 10 and Figure 11, and the inclining body can slide with a yet smaller drive force. The decrease in drive force is connected to the miniaturization of the drive source and also contributes to the miniaturization of the inclining table device overall.

(0019)

(EXAMPLE OF EMBODIMENT 2) Figure 12 and Figure 13 indicate the present example of embodiment. Figure 12 is a cross-section view, and Figure 13 is a perspective view of an essential portion. The present example of embodiment is provided with a position adjustment mechanism providing a pushing force due to the position of the inclining body 32. The constitution is otherwise the same as in Example of Embodiment 1 described above, and references have been provided with the same number for the same constituent parts, so their description has been omitted.

(0020) The bottom end portion of the two-dimensional drive oscillator 2 is a fastened end, fastened to the center of a base 41 by attachment of a bolt 42 from the bottom surface, and the upper end portion is a free end with a protrusion 12 attached. At the upper surface portion of the base 41, linear guides 43 are disposed facing the radial direction around the center of the two-dimensional drive oscillator 2 in the four X and Y directions. A block 45 having a linear guide 44 corresponding to the linear guide 43 is disposed on linear guide 43, and a cloth roller 43a is held between the linear guide 43 and the linear guide 44 so that it can be slid from the center radially and a vertical shaking action controlled.

(0021) A plate 46 is disposed at the outside terminal portion of the linear guide 43, and a pulling spring 47 is attached to the plate 46. The other end of the pulling spring 47 is attached to a hook 48 disposed at the block 45, and the block 45 is always drawn toward the plate 46. A position adjustment pin 49 is inserted at the plate 46, and position adjustment of the block 45 is possible by rotating the pin 49. A permanent magnet 50 is attached to the top surface of the block 45, and a block 51 with a triangular prism shape is attached to the top surface of the permanent magnet 50. The inclining body 32 is disposed on the block 51.

(0022) In the construction described above, positioning adjustment in the Z direction is possible for the inclining body 32 by adjusting the positions of the block 45 in the X and Y directions. Elastic deformation occurs in the two-dimensional drive oscillator 2 due to the magnetic attraction of the permanent

magnet 50 and the weight of the inclining body 32 corresponding to the position of the inclining body 32 in the Z direction. In other words, according to the present example of embodiment, the two-dimensional drive oscillator 2 carries out elliptical oscillation provided to the inclining body 32, and doubles to function as a pushing means to transmit the oscillation to the inclining body 32. Accordingly, it is possible to adjust the pushing strength by adjusting the position of the inclining body 32 in the Z direction such that the elliptical movement of the two-dimensional oscillator is reliably transmitted to the inclining body 32.

(0023) According to the present example of embodiment, an effect similar to that with Example of Embodiment 1 described above is obtained, and the pushing force can easily be maintained at a suitable value, so the drive force can be transmitted to the inclining body more reliably.

(0024)

(EXAMPLE OF EMBODIMENT 3) Figure 14 is a cross-section view showing the present example of embodiment. In the present example of embodiment, references have been provided with the same number for the same constituent parts as Example of Embodiment 1 described above, so their description has been omitted. The present example of embodiment uses vacuum adsorption as an adhesion means to cause the inclining body 32 to adhere to a supporting portion 52b.

(0025) A base 52a is provided with a supporting portion 52b having a semi-spherical concave shape and the same curvature as the spherical portion of the inclining body 32, a suction hole 52d for communicating with the supporting portion 52b, and a penetrating hole 52c from the supporting portion 52b toward the x direction, making the top surface of the base 52a a flat plane x-y. A base horizontal lid 52e is attached to the base 52a by a bolt 54, covering one end of the penetrating hole 52c. The right end portion of the two-dimensional drive oscillator 2 is a fastened end fastened to the center portion of the base 22 by attaching a bolt 23 from the right surface, and the left end portion is a free end to which a protrusion 12 is attached.

(0026) Pins 24, one end of which has been thread-cut from the left are inserted in the four corners of the base 22, are attached to a base horizontal lid 52e by nuts 26, and are housed in penetrating holes 52c. The z direction matches the x direction at this point. The pins 24 are adequately long such that the two-dimensional drive oscillator 2 comes into contact with the inclining body 32 disposed at the supporting portion 52b of the base 52a. The elastic member 27 is inserted between the base 22 and the base horizontal lid 52e, and the base 22 slides horizontally along the pins 24 and is pushed by the elastic member 27. In the present example of embodiment, a coil spring was used for the elastic member 27. A suction hole 52d is connected to a suction device 53.

(0027) In the device having the constitution described above, the inclining body 32 is suctioned from the suction holes 52d by a suctioning device 53, thereby causing the inclining body 32 and the supporting portion 52b of the base 52a to adhere. The protrusion 12 of the two-dimensional drive oscillator 2 and the inclining body 32 are in contact through the elastic member 27. The θ direction indicates the direction of rotation of the Z axis, and the ϕ direction indicates the direction of rotation of the X axis. The inclining body 32 rotates in the θ direction due to elliptical oscillation excitement of the two-dimensional drive oscillator within the X-Z plane, causing inclination in the ϕ direction due to elliptical oscillation excitement within the Y-Z plane.

(0028) According to the present example of embodiment, positioning control is carried out by rotation and inclination, obtaining an effect similar to that in the examples of embodiment described above. Adsorption can be stopped when the inclining body is sliding with the adhering means using vacuum adsorption, decreasing the drive force applied on the inclining body.

(0029) Although the illustration is omitted, for the adhering means for obtaining an effect similar to that of the present example of embodiment described above, something such as a magnet, for example, may be used that turns the suctioning force on and off by turning the power on and off.

(0030)

(EFFECT OF THE INVENTION) As described above, according to the inclining table device of the present invention, there is inclination along the spherical shape of the bottom surface of the inclining body, so an incline is possible in any direction such that the spherical center of movement is always at the same point; a large inclined stroke is made possible because of the construction where an inclining body is caused to contact the free end of the two-dimensional drive oscillator for elliptical vibration in the X-Y direction in a pushing state; and high precision, high resolution positioning control is possible. Furthermore, the construction is simple, and a miniature device can be constructed, so the effect can be adequately demonstrated by incorporation in a processing device, measuring device, or the like, requiring positioning control of samples at a large angle of inclination.

(BRIEF DESCRIPTION OF THE DRAWINGS)

(FIGURE 1) A cross-section view showing Example of Embodiment 1.

(FIGURE 2) A perspective view showing Example of Embodiment 1.

(FIGURE 3) A plan view showing Example of Embodiment 1.

(FIGURE 4) A side view showing Example of Embodiment 1.

(FIGURE 5) A side view showing Example of Embodiment 1.

(FIGURE 6) A side view showing Example of Embodiment 1.

(FIGURE 7) A side view showing Example of Embodiment 1.

(FIGURE 8) A cross-section view of an essential part showing a modified version of Example of Embodiment 1.

(FIGURE 9) A cross-section view of an essential part showing a modified version of Example of Embodiment 1.

(FIGURE 10) A cross-section view of the essential portion showing a modified version of Example of Embodiment 1.

(FIGURE 11) A flat view of Figure 10.

(FIGURE 12) A cross-section view showing Example of Embodiment 2.

(FIGURE 13) A perspective view of an essential portion showing Example of Embodiment 2.

(FIGURE 14) A cross-section view showing Example of Embodiment 3.

(EXPLANATION OF REFERENCES)

2	two-dimensional drive oscillator
12	protrusion
22, 25	base
23, 29	bolt
24	pin
27	elastic member
28	cylindrical member
30	permanent magnet
31	support member
32	inclining body
33	holding means

(FIGURE 1)

[see source for figure]

(FIGURE 2)

[see source for figure]

- 2 two-dimensional drive oscillator
- 12 protrusion
- 23, 29 bolt
- 24 pin
- 25 base
- 27 elastic member
- 28 cylindrical member
- 30 permanent magnet
- 31 support member
- 32 inclining body
- 33 holding means

(FIGURE 5)

[see source for figure]

(FIGURE 3)

[see source for figure]

(FIGURE 4)

[see source for figure]

(FIGURE 8)

[see source for figure]

(FIGURE 6)

[see source for figure]

(FIGURE 7)

[see source for figure]

(FIGURE 9)

[see source for figure]

(FIGURE 10)

[see source for figure]

(FIGURE 11)

[see source for figure]

(FIGURE 13)

[see source for figure]

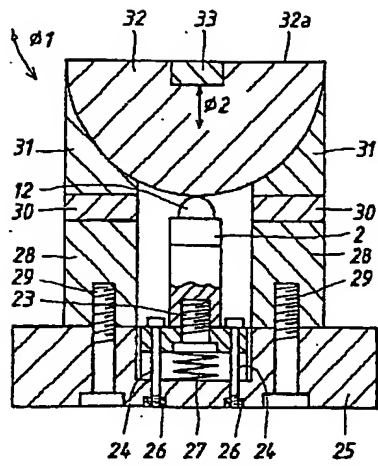
(FIGURE 12)

[see source for figure]

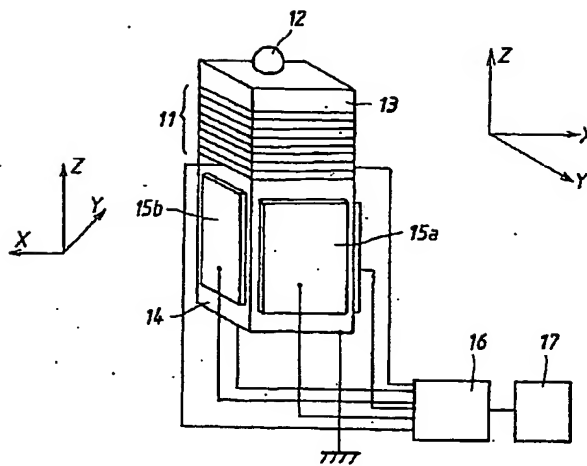
(FIGURE 14)

[see source for figure]

【図1】

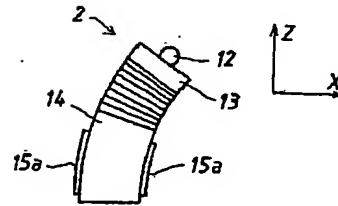


【図2】

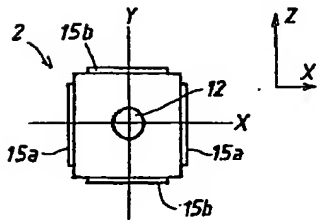


- | | |
|------------|---------|
| 2 2次元駆動振動子 | 27 弾性部材 |
| 12 突起 | 28 円筒部材 |
| 23, 28 ボルト | 30 永久磁石 |
| 24 ピン | 31 支持部材 |
| 25 ベース | 32 傾斜体 |
| | 33 保持手段 |

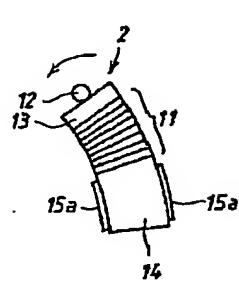
【図5】



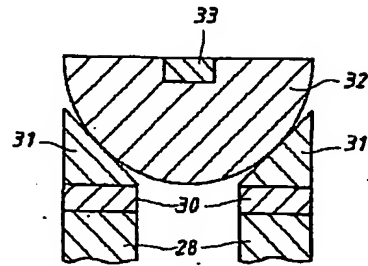
【図3】



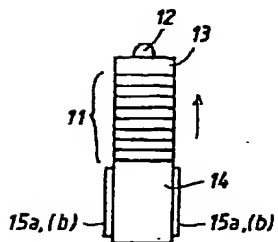
【図4】



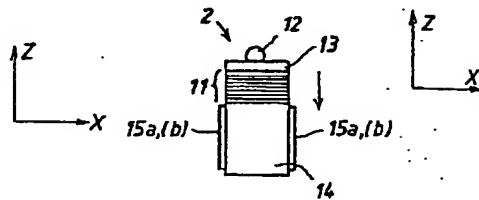
【図8】



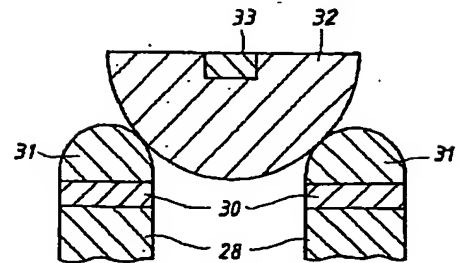
【図6】



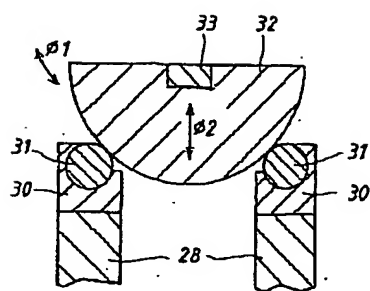
【図7】



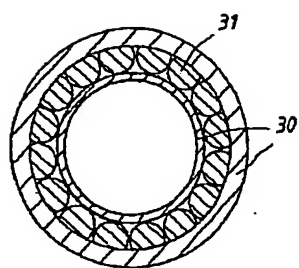
【図9】



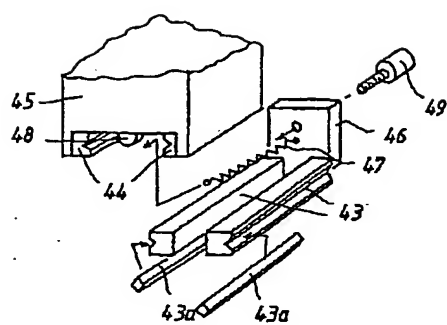
【図10】



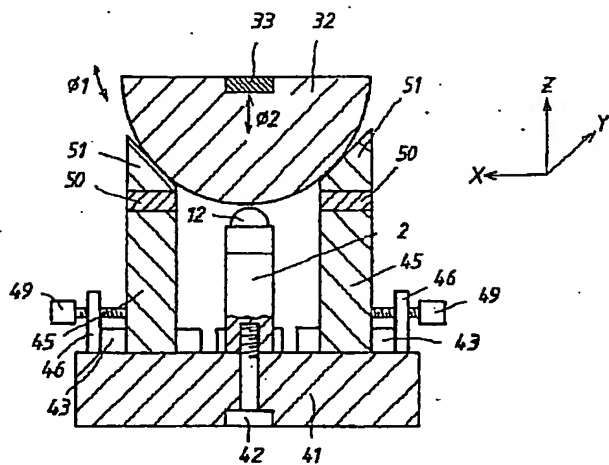
【図11】



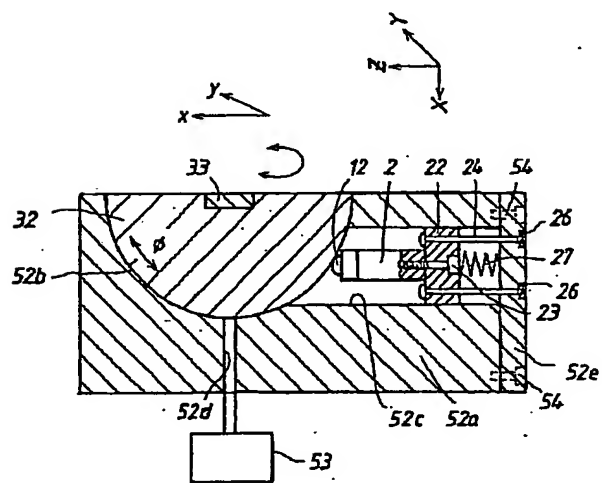
【図13】



【図12】



【図14】



PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-204955

(43)Date of publication of application : 08.08.1995

(51)Int.Cl.

B23Q 1/32

G12B 5/00

(21)Application number : 05-352546

(71)Applicant : OLYMPUS OPTICAL CO LTD

(22)Date of filing : 31.12.1993

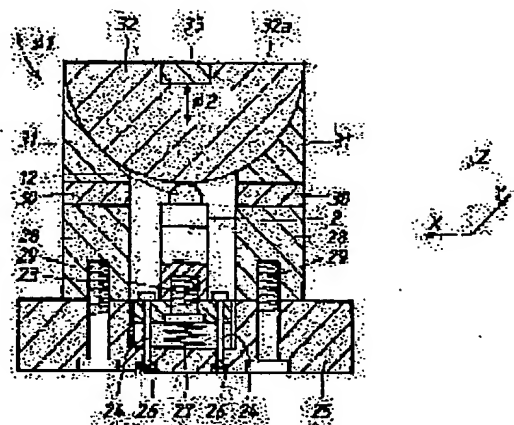
(72)Inventor : TATEYAMA KIYOHICO
CHIGA TORU

(54) INCLINED TABLE DEVICE

(57)Abstract:

PURPOSE: To provide an inclined table device which is simple in construction, small in size, large in inclined stroke, and can be position-controlled at high accuracy and resolution.

CONSTITUTION: A two-dimensional drive oscillator 2 can be slid in vertical direction, and always energized in upper direction. Also a permanent magnet 30 is stuck on the upper surface of a cylindrical member 28. Then a support member 31 is stuck on the upper surface of the permanent magnet 30, and an inclined body 32 is arranged on the support member 31.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

BEST AVAILABLE COPY

特開平7-204955

(43) 公開日 平成7年(1995)8月8日

(51) Int.Cl.⁸

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

B 2 3 Q 1/32

G 1 2 B 5/00

T 6947-2F

B 2 3 Q 1/04

審査請求 未請求 請求項の数 1 F D (全 6 頁)

(21) 出願番号

特願平5-352546

(22) 出願日

平成5年(1993)12月31日

(71) 出願人 000000376

オリンパス光学工業株式会社

東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号

(72) 発明者 館山 清彦

東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリ
ンパス光学工業株式会社内

(72) 発明者 千賀 徹

東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリ
ンパス光学工業株式会社内

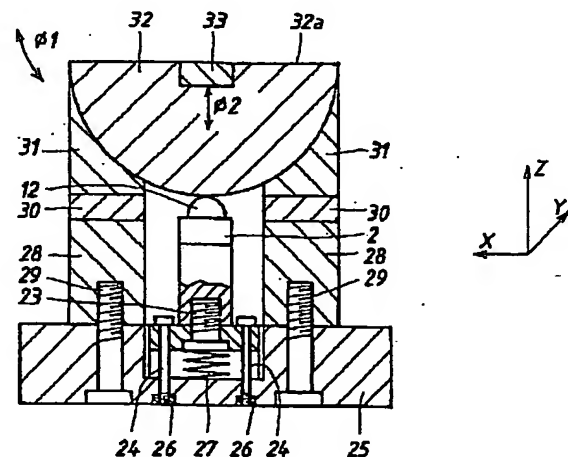
(74) 代理人 弁理士 奈良 武

(54) 【発明の名称】 傾斜テーブル装置

(57) 【要約】

【目的】 構造が簡単で装置の小型化が図れ、大きな傾斜ストロークが得られ、高精度・高分解能な位置制御ができる傾斜テーブル装置を得る。

【構成】 2次元駆動振動子2は上下摺動可能で、かつ常時上方へ付勢されている。円筒部材28の上面には永久磁石30が接着されている。永久磁石30の上面上には支持部材31が接着されており、支持部材31には傾斜体32が配設されている。



2 2次元駆動振動子

27 弾性部材

12 突起

28 円筒部材

23, 29 ボルト

30 永久磁石

24 ピン

31 支持部材

25 ベース

32 傾斜体

33 保持手段

【特許請求の範囲】

・【請求項1】 球面を有する傾斜体と、傾斜体の球面の曲率中心を中心として滑動自在に傾斜体の球面を支持する支持部材と、支持部材に傾斜体を密着させる密着手段と、支持部材上にて傾斜体を滑動する2次元駆動振動子と、2次元駆動振動子を傾斜体に対して押圧する押圧手段とからなることを特徴とする傾斜テーブル装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、加工装置や各種測定機における試料（ワーク）を傾斜させる傾斜テーブル装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 従来の加工装置に装着して傾斜方向に位置決めを行う装置としては、例えば特開平2-59240号公報に開示される位置決め装置がある。これは、任意の傾斜角度に設定可能なティルティングテーブル上に、任意の回転角度に割り出し可能な割り出しテーブルを介して高速で回転可能なサーキュラテーブルを配設し、刃具に対してワークの傾斜、割り出し、旋回の単独あるいは組み合わせの姿勢をできるようにしたものである。

【0003】 また、顕微鏡や光学測定装置の傾斜台としては、例えば実開昭58-156294号公報に開示される球面とスプリングを利用した傾斜台がある。これは、中心に穴のあいた凹球面を有するベースと、前記ベースと同一の凸球面を有するステージと、ステージ球面の中心に取り付けられた軸とを備え、該軸を摺動させることによりステージ球面形状に沿って球心がずれることなくステージをあらゆる方向に傾斜させるようにしたものである。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 しかるに、前記各従来技術には以下の様な問題がある。すなわち、特開平2-59240号公報記載の発明においては、機構が複雑であり、ティルティングテーブルおよび割り出しテーブルの駆動力の伝達にピニオンギア等の機構を用いているため、高精度・高分解能な位置決めができない。

【0005】 また、実開昭58-156294号公報記載の考案においては、ストロークと分解能が軸の長さおよび摺動範囲により制約を受け、両立させることが困難である。

【0006】 因って、本発明は前記各従来技術における問題点を鑑みて開発されたもので、簡単な構造で大きな傾斜ストロークが得られ、テーブル部の運動の球心が常に同一点にある傾斜があらゆる方向に可能であり、しかも高精度・高分解能な位置制御が可能な傾斜テーブル装置を提供することを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】 本発明は、球面を有する

傾斜体と、傾斜体の球面の曲率中心を中心として滑動自在に傾斜体の球面を支持する支持部材と、支持部材に傾斜体を密着させる密着手段と、支持部材上にて傾斜体を滑動する2次元駆動振動子と、2次元駆動振動子を傾斜体に対して押圧する押圧手段とからなるものである。

【0008】

【作用】 本発明では、球面を有する傾斜体が傾斜体の球面を支持する支持部材により傾斜体の球面の曲率中心を中心として滑動自在となるように支持され、密着手段により保持されている。2次元駆動振動子は、一端が押圧手段により押圧されて傾斜体に当接している。2次元駆動振動子の傾斜体に当接している一端は2方向に楕円振動をする。傾斜体は、球面の曲率中心を中心として滑動自在となるように支持されているため、2次元駆動振動子の楕円振動により、傾斜体の球面の曲率中心を中心として2方向に傾斜する。従って、傾斜体は、2方向の傾斜を組み合わせることにより、球心が常に同一点にある傾斜をあらゆる方向に可能である。また、2次元駆動振動子の楕円振動の振幅を小さくすることで、高精度・高分解能な位置制御が可能である。

【0009】

【実施例1】 図1～図11に本実施例を示す。図1は断面図、図2～図7は2次元駆動振動子を示し、図2は斜視図、図3は平面図、図4～図7は作動を示す側面図、図8～図11は変形例を示し、図8～図10は要部断面図、図11は図10の平面図である。

【0010】 以下、本実施例の構成を図1により説明する。2次元駆動振動子2の下端部はベース22の中央部に下面からボルト23を取り付けることにより固定されて固定端となっており、上端部は自由端となっていて突起12が取り付けられている。ベース22の4隅には上面から一端がネジ切りされたピン24が挿入されておりベース25にナット26によって取り付けられている。ピン24は、2次元駆動振動子2が傾斜体32に当接するのに十分な長さになっている。ベース22とベース25との間には弾性部材27が挿入されており、ベース22はピン24に沿って上下に摺動し、かつ弾性部材27によって押圧されるようになっている。本実施例では、弾性部材27としてコイルバネを用いた。

【0011】 ベース25上面には2次元駆動振動子2を中心として円筒部材28が配設され、ベース25下部からボルト29により固定されている。円筒部材28上面には円筒リング状の永久磁石30が接着されており、永久磁石30上面には、上面部が凹球面形状になっている支持部材31が接着されている。支持部材31は磁性体からなり、その上面には下面が支持部材31の上面部の凹球面形状と同一の凸球面形状である傾斜体32が配設されている。傾斜体32は、磁性体からなる半球形状であり、その上端面32aは試料を保持し得るように保持手段33を備えている。

【0012】次に、本実施例の構成のうち、2次元駆動振動子2の構成を図2および図3により説明する。2次元駆動振動子2は、複数の圧電素子が積層されることにより構成されたZ軸駆動部11と、Z軸駆動部11上に取り付けられて上端面に半球形状の突起12が形成された保持部材13と、Z軸駆動部11の下部に取り付けられた四角柱形状の共振部材14と、共振部材14の互いに対向しあう側面に取り付けられたX方向圧電素子15aと、X方向圧電素子15aとは他の対向する側面に取り付けられたY方向圧電素子15bとより構成されている。X方向圧電素子15a、Y方向圧電素子15bおよびZ軸駆動部11は、それぞれ独立して高周波電圧を印加し得る高周波電源16に接続されて給電される。高周波電源16は制御部17に接続されて給電を制御される。

【0013】以下、2次元駆動振動子2の作用を図2～図7により説明する。2次元駆動振動子2は共振部材14の対向した側面に取り付けられた圧電素子15aに対し、共振モードで振動するような高周波電圧を印加すると、図4および図5で示すように、X方向へ傾動するように励起される。また、Z軸駆動部材11の圧電素子に共振モード周波数と同一の周波数の電圧を印加すると、図6および図7に示すように、Z方向に伸縮する。

【0014】従って、このZ方向の共振およびX方向への共振を組み合わせることにより、その合力として2次元駆動振動子2の自由端側がX-Z平面内で楕円振動する。同様に、共振部材14の他の対向側面に取り付けられた圧電素子15bに共振モード周波数の高周波電圧を印加すると、Y方向に傾動するように励起する(図示省略)。従って、このY方向の共振とZ方向の共振とを組み合わせることにより、2次元駆動振動子2の自由端側がY-Z平面内で楕円振動する。

【0015】次に、本実施例の作用を図1により説明する。 $\phi 1$ 方向はY軸回りの回転を示し、2次元駆動振動子2の自由端に突起12を介して点接触している傾斜体32は、2次元駆動振動子2の自由端のX-Z平面内での楕円振動の励起により、永久磁石30による保持力と支持部材31との摩擦力に抗する駆動力を得、傾斜体32の下面の球面形状に沿って $\phi 1$ 方向に傾斜する。

【0016】また、 $\phi 2$ 方向はX軸回りの回転を示し、Y-Z平面内での楕円振動の励起により、同様に $\phi 2$ 方向に傾斜する。この際、傾斜体32は永久磁石30により傾斜位置に保持される。2次元駆動振動子2は弾性部材27によりベース22を介して傾斜体32に押圧され、突起12と傾斜体32とが当接状態となっているため、2次元駆動振動子2の楕円振動は確実に傾斜体32に伝達される。

【0017】本実施例によれば、2次元駆動振動子2を駆動し続けている限り、傾斜体は支持体上を滑動し続けるため、簡単な構造で大きな傾斜ストロークでテーブル

部の運動の球心が常に同一点にある傾斜があらゆる方向に可能である。また、傾斜体32の駆動源に2次元駆動振動子2を用いているため、高精度・高分解能な位置制御が可能となっている。

【0018】尚、本実施例において円筒形部材31は、図8および図9に示すように、上面部が内側に傾斜した斜面でも、断面が半円筒形であるリング形状でもよい。この場合、傾斜体32と支持部材31の接触部が線接触となり、凹球面形状である場合よりも小さな駆動力で傾斜体32が滑動可能になる。また、図10および図11に示すように、多数のボールを円形に配置した形状の支持部材31とすると、傾斜体32と支持部材31の接触部は点接触となり、傾斜体32はさらに小さな駆動力で滑動可能になる。駆動力の省力化は、駆動源の小型化につながり、さらには傾斜テーブル装置全体の小型化に寄与するものである。

【0019】

【実施例2】図12および図13は本実施例を示し、図12は断面図、図13は要部斜視図である。本実施例は、傾斜体32の位置により押圧力を与える位置調節機構を備えたものであり、その他の構成は前記実施例1と同様な構成であり、同一構成部分には同一番号を付してその説明を省略する。

【0020】2次元駆動振動子2は、下端部がベース41の中央部に下面からボルト42を取り付けることにより固定された固定端となっており、上端部が自由端となっていて突起12が取り付けられている。ベース41の上面部には、2次元駆動振動子2を中心として径方向に向けてリニアガイド43がX、Yの4方向に配設されている。リニアガイド43上にはリニアガイド43に対応したリニアガイド44を有するブロック45が配設され、リニアガイド43とリニアガイド44との間にはクロスローラ43aが挟み込まれ、中心から径方向に摺動可能となっており、上下にあおられる作用が抑制されている。

【0021】リニアガイド43の外側終端部には板46が配設されており、板46には引っ張りバネ47が取り付けられている。引っ張りバネ47の他端はブロック45に配設されたフック48に取り付けられており、ブロック45が板46側に常に引き付けられるようになっており、板46には位置調節ピン49が挿入されており、ピン49を回転させることによりブロック45の位置調節が可能となっている。ブロック45上面には永久磁石50が装着されており永久磁石50上面には三角柱を横にした形状のブロック51が接着されている。ブロック51上には傾斜体32が配設されている。

【0022】上記構成において、ブロック45のX、Y方向それぞれの位置調整により傾斜体32のZ方向の位置調整ができる。傾斜体32のZ方向の位置に応じて傾斜体32の自重および永久磁石50の引力により、2次

元駆動振動子2は弾性変形を生じる。すなわち本実施例によると、2次元駆動振動子2は、傾斜体32に与える楕円振動を行うとともに、その振動を傾斜体32に伝達するための押圧手段としての働きをも兼ねているのである。従って、傾斜体32のZ方向の位置調整により、2次元駆動振動子2の楕円運動を傾斜体32へ確実に伝達するように押圧力を調節することかできる。

【0023】本実施例によれば、前記実施例1と同様な効果が得られるとともに、押圧力を適性値に保つことが容易となり、より確実に駆動力を傾斜体に伝達できる。

【0024】

【実施例3】図14は本実施例を示す断面図である。本実施例では、前記実施例1と同様な構成部分に同一番号を付してその説明を省略する。本実施例は、傾斜体32を支持部52bに密着させる密着手段として真空吸着を用いている。

【0025】ベース52aは、傾斜体32の球状部と同一の曲率を有する半球状の凹形状の支持部52bと、支持部52bに連通する吸引孔52dと、ベース52aの上面をx-y平面とし、支持部52bからx方向に向かう貫通穴52cとを備えている。また、ベース横フタ52eがボルト54によりベース52aに取り付けられ、貫通穴52cの一端を塞ぐようになっている。2次元駆動振動子2は、右端部がベース22の中央部に右側面からボルト23を取り付けることにより固定された固定端となっており、左端部が自由端となっていて突起12が取り付けられている。

【0026】ベース22の4隅には左側面から一端がネジ切りされたピン24が挿入されており、ベース横フタ52eにナット26により取り付けられ、貫通穴52cに収納されている。この際、z方向はx方向に一致している。ピン24は、2次元駆動振動子2がベース52aの支持部52bに配設された傾斜体32に当接するのに十分な長さになっている。ベース22とベース横フタ52eとの間には弾性部材27が挿入されており、ベース22はピン24に沿って左右に摺動し、かつ弾性部材27によって押圧されるようになっている。本実施例では、弾性部材27としてコイルバネを用いた。吸引孔52dは吸引機53と接続されている。

【0027】上記構成の装置では、吸引機53により吸引孔52dから傾斜体32を吸引することにより、傾斜体32とベース52aの支持部52bとが密着される。2次元駆動振動子2の突起12と傾斜体32とは、弾性部材27により当接される。 θ 方向は、Z軸回りの回転方向を示し、 ϕ 方向は、X軸回りの回転方向を示す。傾斜体32は、2次元駆動振動子のX-Z平面内の楕円振動を励起することにより θ 方向に回転し、Y-Z平面内の楕円振動を励起することにより ϕ 方向に傾斜する。

【0028】本実施例によれば、回転と傾斜による位置制御を行い、前記各実施例と同様の効果が得られる。また、真空吸着による密着手段では、傾斜体の滑動時には吸着を切り、傾斜体に与える駆動力を小さなものとすることができる。

【0029】尚、上記した本実施例の効果と同様の効果が得られる密着手段としては、図示を省略するが、例えば電磁のように電源をON、OFFとすることにより、その吸引力をON、OFFするものが考えられる。

【0030】

【発明の効果】以上説明したように、本発明に係る傾斜テーブル装置によると、傾斜体下面の球面形状に沿って傾斜するため、常に球心が同一点にある傾斜があらゆる方向に可能であり、X-Y方向に楕円振動する2次元駆動振動子の自由端に傾斜体を押圧状態で当接させた構造のため、大きな傾斜ストロークとすることが可能であり、高精度・高分解能な位置制御が可能である。また、構造が簡単であり、装置を小型に構成できるため、大きな傾斜角での試料の位置制御が必要な加工装置および各種測定装置等に組み込むことによりその効果を充分発揮する。

【図面の簡単な説明】

【図1】実施例1を示す断面図である。

【図2】実施例1を示す斜視図である。

【図3】実施例1を示す平面図である。

【図4】実施例1を示す側面図である。

【図5】実施例1を示す側面図である。

【図6】実施例1を示す側面図である。

【図7】実施例1を示す側面図である。

【図8】実施例1の変形例を示す要部断面図である。

【図9】実施例1の変形例を示す要部断面図である。

【図10】実施例1の変形例を示す要部断面図である。

【図11】図10の平面図である。

【図12】実施例2を示す断面図である。

【図13】実施例2を示す要部斜視図である。

【図14】実施例3を示す断面図である。

【符号の説明】

2 2次元駆動振動子

12 突起

22, 25 ベース

23, 29 ボルト

24 ピン

27 弾性部材

28 円筒部材

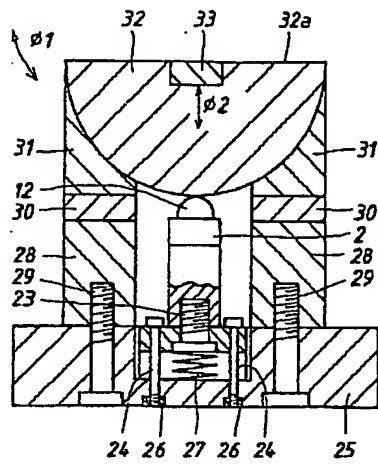
30 永久磁石

31 支持部材

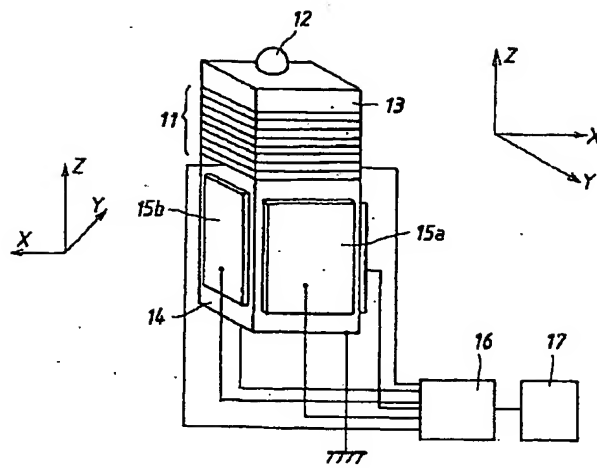
32 傾斜体

33 保持手段

【図1】

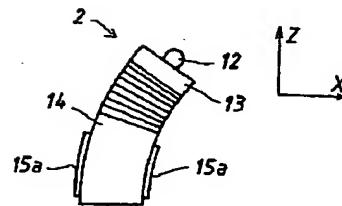


【図2】

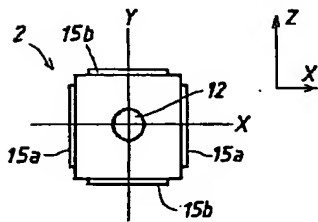


- | | |
|------------|---------|
| 2 2次元駆動振動子 | 27 弾性部材 |
| 12 突起 | 28 円筒部材 |
| 23, 28 ボルト | 30 永久磁石 |
| 24 ピン | 31 支持部材 |
| 25 ベース | 32 傾斜体 |
| | 33 保持手段 |

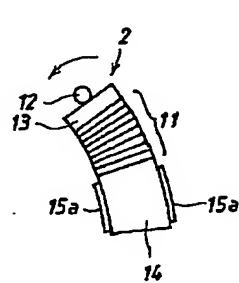
【図5】



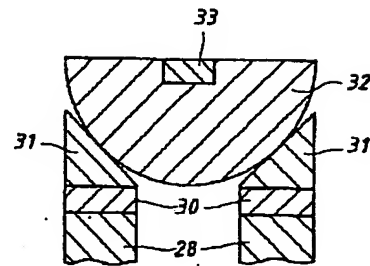
【図3】



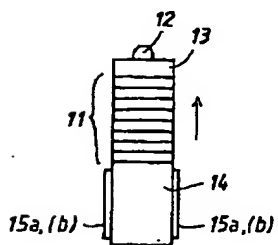
【図4】



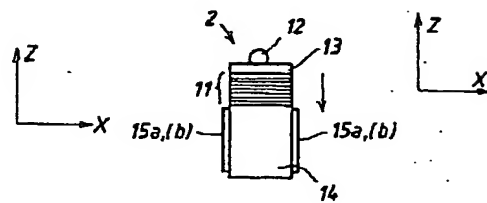
【図8】



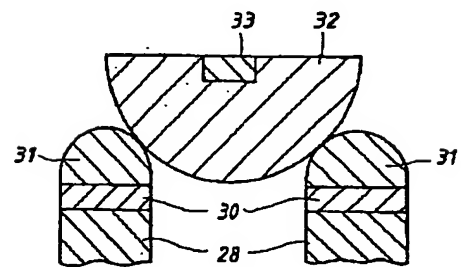
【図6】



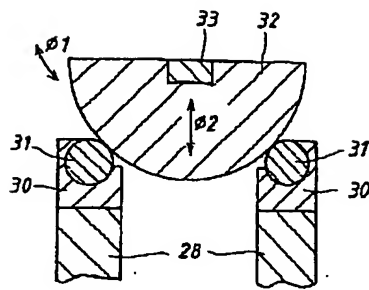
【図7】



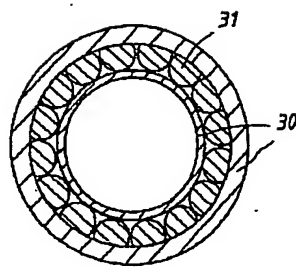
【図9】



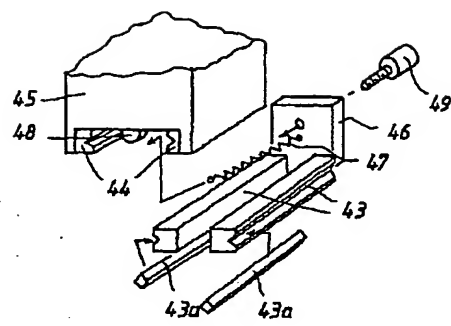
【図10】



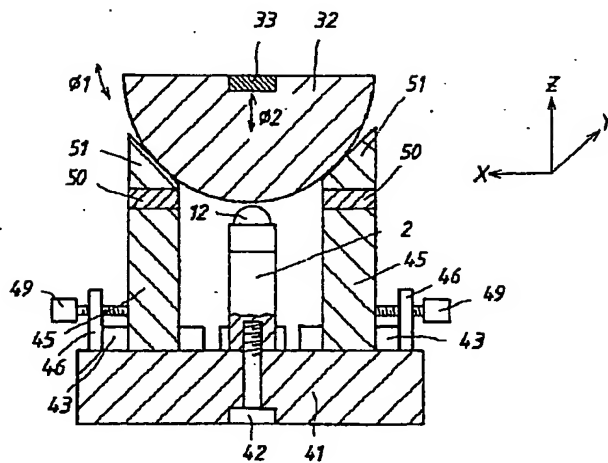
【図11】



【図13】



【図12】



【図14】

